

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-039052

(43)Date of publication of application : 08.02.2000

(51)Int.Cl.

F16H 25/22

(21)Application number : 10-208168

(71)Applicant : NTN CORP

(22)Date of filing : 23.07.1998

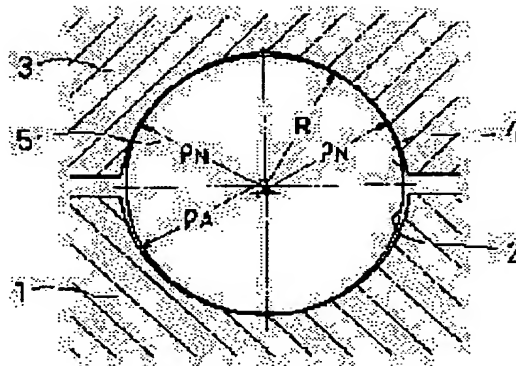
(72)Inventor : NOBUTOMO MASAHIRO  
SHIBATA YASUSHI  
TATEISHI YASUSHI

## (54) BALL SCREW

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a ball screw to ensure a sufficient durable life even when the screw is used at a short drive stroke and with a high load.

**SOLUTION:** By reducing the section curvature radius of the screw groove 2 of a screw shaft 1 to a value lower than that of the screw groove 4 of a nut 3, a bearing pressure of contact with a ball 5 on the screw shaft 1 side is decreased. Further, the cross section of the screw groove 2 is formed in a circular arcuate shape and the cross section of the screw groove 4 is formed in a Gothic arcuate shape. A gap between the groove edge of the screw groove 2 or 4 and the ball 5 is kept at a proper distance and positioning precision is ensured. The sufficient feed of a lubricant, such as grease, to the rolling surface of the ball 5 is practicable.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-39052

(P2000-39052A)

(43) 公開日 平成12年2月8日 (2000.2.8)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F 1 6 H 25/22

識別記号

F I

F 1 6 H 25/22

テマコード\* (参考)

M

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平10-208168

(22) 出願日 平成10年7月23日 (1998.7.23)

(71) 出願人 000102692

エヌティエヌ株式会社

大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号

(72) 発明者 信朝 雅弘

静岡県磐田市東貝塚1578番地 エヌティエヌ株式会社内

(72) 発明者 柴田 靖史

静岡県磐田市東貝塚1578番地 エヌティエヌ株式会社内

(72) 発明者 立石 康司

静岡県磐田市東貝塚1578番地 エヌティエヌ株式会社内

(74) 代理人 100074206

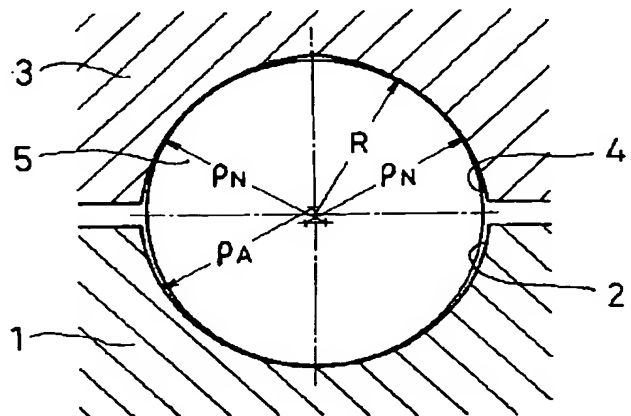
弁理士 鎌田 文二 (外2名)

(54) 【発明の名称】 ボールねじ

(57) 【要約】

【課題】 高負荷で短い駆動ストロークで使用されても、耐久寿命を十分に確保できるボールねじを提供することである。

【解決手段】 ねじ軸1のねじ溝2の断面曲率半径を、ナット3のねじ溝4の断面曲率半径よりも小さくすることにより、ねじ軸1側のボール5との接触面圧を低減し、かつ、ねじ溝2の横断面をサーキュラーク形状に、ねじ溝4の横断面をゴシックアーク形状にして、各ねじ溝2、4の溝縁とボール5との隙間を適正な間隔に保ち、位置決め精度を確保するとともに、ボール5の転走面へグリース等の潤滑剤を十分供給できるようにしたのである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ねじ軸の外周面と、このねじ軸に嵌合するナットの内周面に、それぞれ螺旋状のねじ溝が設けられ、前記ねじ軸のねじ溝とナットのねじ溝の間に複数のボールを介在させたボールねじにおいて、前記ねじ軸のねじ溝の横断面が、前記ナットのねじ溝の横断面よりも小さな曲率半径で形成されたことを特徴とするボールねじ。

【請求項2】 前記ナットのねじ溝の横断面が、ゴシックアーク形状に形成された請求項1に記載のボールねじ。 10

【請求項3】 前記ねじ軸のねじ溝の横断面が、サーキュラアーク形状に形成された請求項1または2に記載のボールねじ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ボールねじに関するものであり、特に高負荷で短い駆動ストロークでの使用に好適なボールねじに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】ボールねじは、本願の実施形態を示す図1を利用して説明すると、ねじ軸1の外周面に形成された螺旋状のねじ溝2と、ナット3の内周面に形成された同じく螺旋状のねじ溝4との間に複数のボール5を介在させたものであり、ねじ軸1またはナット3のいずれか一方を回転させ、この回転力をボール5を介して他方に伝達して、これを軸方向に駆動するものである。

【0003】従来のボールねじは、図6に示すように、ねじ軸11のねじ溝12とナット13のねじ溝14の各横断面が、ボール15の半径よりもわずかに大きい同一の曲率半径で、かつ同一のアーク形状に形成されている。このアーク形状としては、後の図3で示すゴシックアーク形状が採用される場合が多い。 30

【0004】上述したように、従来のボールねじは、ねじ軸11のねじ溝12とナット13のねじ溝14の横断面形状が同一であるが、ねじ溝14の縦断面は凹面状であるのに対してねじ溝12の縦断面は凸面状であるため、ねじ軸11側の方がボール15との弾性接触面積が小さくなる。したがって、ボール15との接触面圧は、ナット13側よりもねじ軸11側のねじ溝12の方が高くなる。 40

【0005】一方、ナット13のねじ溝14では、多数のボール15が常時転走するのに対して、ねじ軸11のねじ溝12では、ナット13の往復動とともにボール15が通過するときのみに負荷を受ける。このため、従来の駆動ストロークが十分に長いボールねじは、ねじ軸11側の接触面圧が高いにもかかわらず、交換の容易なナット13の方が先に損傷し、ボールねじの耐久寿命を確保するように設計されている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来のボールねじは、高負荷が作用し、駆動ストロークが短い用途に使用されると、ねじ軸上の各部位をナットが通過する頻度が増加するため、接触面圧の高いねじ軸側が先に損傷して、ボールねじの耐久寿命を十分に確保できない問題がある。

【0007】そこで、この発明の課題は、高負荷で短い駆動ストロークで使用されても、耐久寿命を十分に確保できるボールねじを提供することである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、この発明は、ねじ軸の外周面と、このねじ軸に嵌合するナットの内周面に、それぞれ螺旋状のねじ溝が設けられ、前記ねじ軸のねじ溝とナットのねじ溝の間に複数のボールを介在させたボールねじにおいて、前記ねじ軸のねじ溝の横断面を、前記ナットのねじ溝の横断面よりも小さな曲率半径で形成した構成を採用したのである。

【0009】すなわち、ねじ軸のねじ溝の断面曲率半径をナットのねじ溝の断面曲率半径よりも小さくして、ボールの半径に近づけることにより、ボールとねじ軸のねじ溝との弾性接触領域を広くし、この弾性接触領域での接触面圧を下げるようにしたのである。

【0010】また、前記ナットのねじ溝の横断面をゴシックアーク形状にすることにより、曲率半径の大きいナットのねじ溝の縁とボールとの隙間が過大となるのを防止し、ねじ軸とナットとの位置決め精度を確保することができる。

【0011】さらに、前記ねじ軸のねじ溝の横断面をサーキュラアーク形状にすることにより、曲率半径の小さいねじ軸のねじ溝の縁とボールとの隙間を確保し、ボールの転走面ヘグリース等の潤滑剤を十分に供給することができる。サーキュラアークは単一アークで形成されるため、曲率半径の小さいねじ溝の加工が容易となる長所もある。

## 【0012】

【発明の実施の形態】以下、図1乃至図5に基づき、この発明の実施形態を説明する。このボールねじは、図1に示すように、ねじ軸1とナット3の各ねじ溝2、4の間に複数のボール5を介在させ、ねじ軸1またはナット3のいずれか一方の回転力をボール5を介して他方に伝達して、これを軸方向に駆動するものである。ナット3とねじ軸1の間は潤滑剤としてのグリースが封入されるか、強制的に油潤滑される。

【0013】図2に示すように、前記ねじ軸1のねじ溝2の横断面はサーキュラアーク形状に、ナット3のねじ溝4の横断面はゴシックアーク形状に形成され、ねじ溝2の断面曲率半径 $\rho_A$ はボール5の半径 $R$ の1.04倍に、ねじ溝4の断面曲率半径 $\rho_N$ はボール5の半径 $R$ の1.07倍になっている。 50

【0014】ゴシックアーキは、図3に示すように、ねじ溝Aの横断面を形成する曲率半径 $\rho$ の左右の円弧を、中央で重ね合わせる方向にずらして接続したものであり、曲率半径 $\rho$ よりもわずかに小さい半径Rのボール5は、2箇所であってねじ溝Aと接触する。また、サーキュラアーキは、図4に示すように、ねじ溝Bの横断面が曲率半径 $\rho$ の単一アーキで形成されたものであり、ボール5は溝底でねじ溝Bと接触する。

【0015】図3と図4を較べると、断面曲率半径 $\rho$ が同じであっても、ボール5と溝縁との隙間は、ゴシックアーキのねじ溝Aの方がサーキュラアーキのねじ溝Bよりもかなり狭いことがわかる。したがって、図2に示したサーキュラアーキのねじ溝2の溝縁とボール5との隙間は、断面曲率半径 $\rho_A$ が小さいにもかかわらず、断面曲率半径 $\rho_N$ が大きいゴシックアーキのねじ溝4とほぼ同一の間隔に形成され、グリース等の潤滑剤がボール5の転走面に十分供給されるようになっている。

【0016】図5は、ねじ溝の断面曲率半径 $\rho$ を変化させた場合の、ボールとねじ溝との接触面圧 $p$ を、ねじ軸側とナット側について計算した結果を示す。各接触面圧 $p$ の値は、ボールとねじ溝との弾性接触領域を楕円とし、この楕円接触領域の長軸および短軸方向の接触圧力分布を楕円状と仮定して求めた解析解であり、前記楕円状の接触圧力分布の最大値で表示している。接触面圧 $p$ は曲率半径 $\rho$ が大きくなるほど増大し、断面曲率半径 $\rho$ が同一の場合は、ボールの転走面の直径が小さい、すなわち、ねじ溝に沿う方向の曲率半径が小さいねじ軸側の接触面圧 $p_A$ の方が、ナット側の接触面圧 $p_N$ よりも1割程度高い。

【0017】図5において、前記断面曲率半径 $\rho_A$ のときのねじ軸側の接触面圧 $p_A$ と、前記断面曲率半径 $\rho_N$ のときのナット側の接触面圧 $p_N$ とを比較すると、ねじ軸側の接触面圧 $p_A$ の方がナット側の接触面圧 $p_N$ よりもわずかに低い値になっている。すなわち、このボールねじは、高負荷で短い移動ストロークで使用されても、ねじ軸1が先に寿命に達することがなく、長い耐久寿命

を確保できる。

【0018】

【発明の効果】以上のように、この発明のボールねじは、ねじ軸のねじ溝の断面曲率半径をナットのねじ溝の断面曲率半径よりも小さくし、ねじ軸側のボールとの接触面圧を、ナット側の接触面圧と同等もしくはそれ以下にしたので、高負荷で短い移動ストロークで使用しても長い耐久寿命を確保することができる。また、ナットのねじ溝の横断面をゴシックアーキ形状とし、曲率半径の大きいナットのねじ溝の縁とボールとの隙間の拡大を抑制したので、高い位置決め精度を確保できる。さらに、ねじ軸のねじ溝の横断面をサーキュラアーキ形状としたので、溝縁とボールとの隙間を確保してボール転走面へ十分な潤滑剤を供給可能とするとともに、ねじ軸のねじ溝をより曲率半径の小さい横断面形状に加工することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ボールねじの実施形態を示す一部省略縦断面図

【図2】図1のねじ溝を拡大して示す断面図

【図3】ねじ溝の横断面形状を示す説明図

【図4】ねじ溝の横断面形状を示す説明図

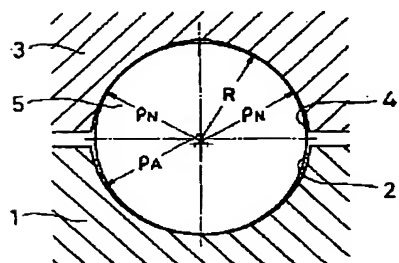
【図5】断面曲率半径と接触面圧の関係を示すグラフ

【図6】従来のボールねじのねじ溝を拡大して示す断面図

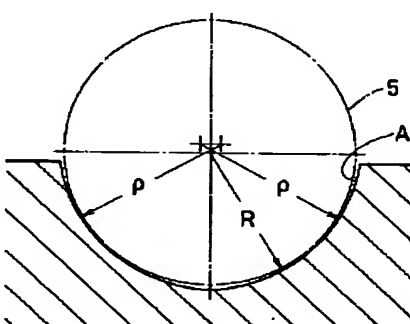
【符号の説明】

- |    |     |
|----|-----|
| 1  | ねじ軸 |
| 2  | ねじ溝 |
| 3  | ナット |
| 4  | ねじ溝 |
| 5  | ボール |
| 11 | ねじ軸 |
| 12 | ねじ溝 |
| 13 | ナット |
| 14 | ねじ溝 |
| 15 | ボール |

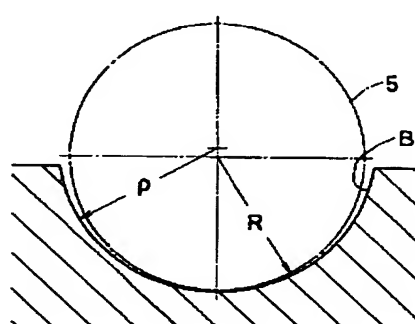
【図2】



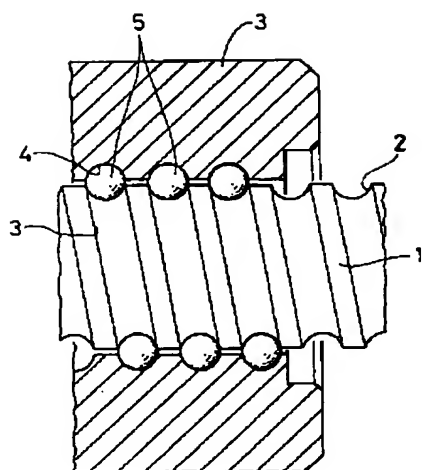
【図3】



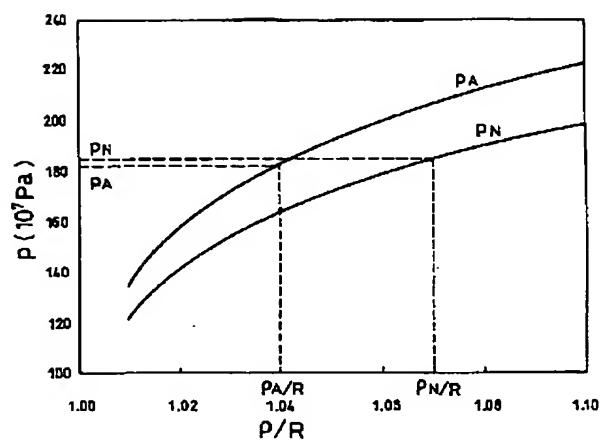
【図4】



【図1】



【図5】



【図6】

